

遺伝子組換えって？

遺伝子を取り出し、人工的に配列操作などを行う。これを、再び生物に導入、増殖し、目的の形質などを発現させたりするのに用いる技術

遺伝子組換え作物

Genetically Modified Organism

いろいろある遺伝子組換え作物

アズキ、アルファルファ、イチゴ、イネ、カーネーション、カリフラワー、キク、キュウリ、コムギ、ジャガイモ、ダイズ、タバコ、テンサイ、トウモロコシ、トマト、トレニア、ノシバ、パパイヤ、ブロッコリー、パチュニア、ペントグラス、メロン、レタス、ワタなどなど

【日本で認可された作物はここで調べよう！】
J-BCH の LMO 検索
<https://ch.biodic.go.jp/bch/OpenSearch.do>
(何も入力せず検索を押せば全部見られるよ)

身の回りの遺伝子組換え作物

遺伝子組換え作物のタネ

The future of genetically modified organisms
(一社) 農民連食品分析センター
八田純人



とうもろこし

大豆

なたね

綿

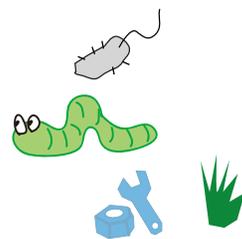
遺伝子組換え作物の持つ代表的な機能

病害抵抗性

殺虫毒素生成★

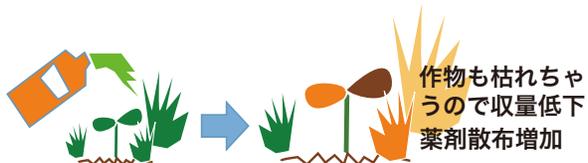
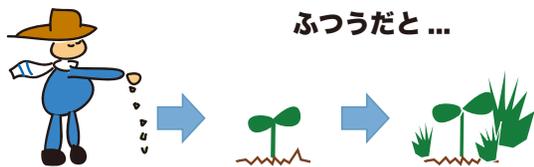
除草剤耐性★

機能強化



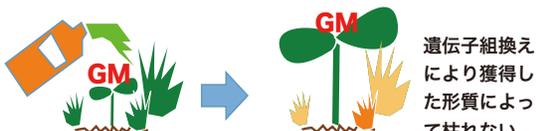
除草剤耐性遺伝子組換え作物

ふつうだと ...



作物も枯れちゃうので収量低下
薬剤散布増加

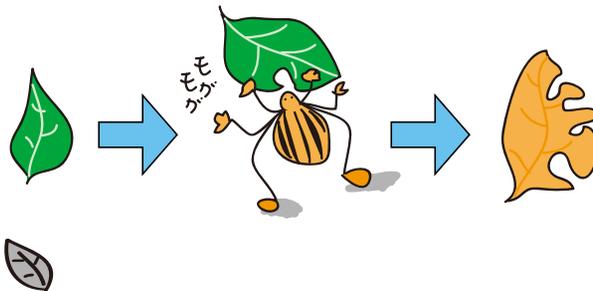
除草剤耐性だと ...



遺伝子組換えにより獲得した形質によって枯れない

殺虫毒素生成型遺伝子組換え作物

ふつうだと ...



殺虫毒性生成になっていると ...

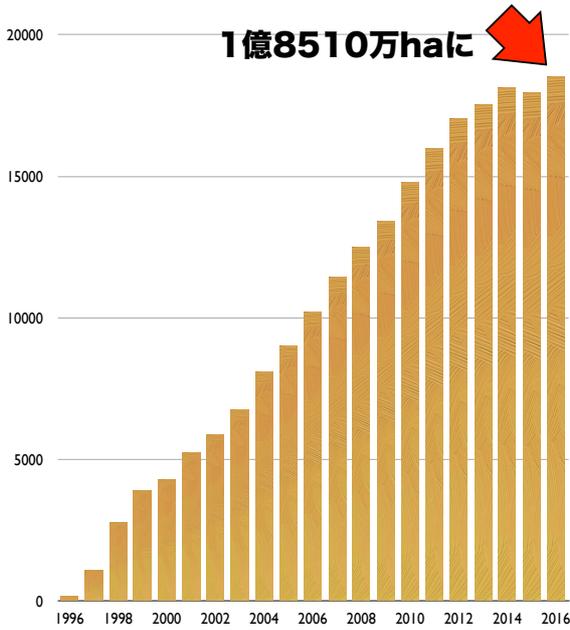


BTトキシン

腸管細胞のレセプターを塞ぐ

消化不良

世界の遺伝子組み換え作物栽培面積 (2016)

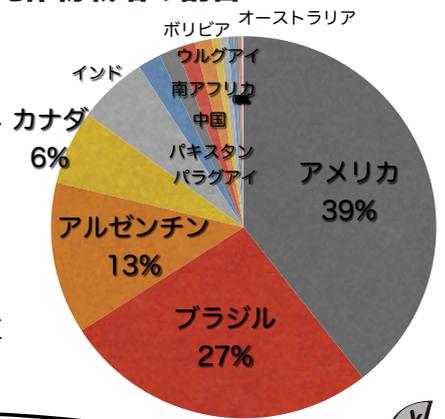


世界の遺伝子組み換え作物栽培状況 (2016)



世界の遺伝子組み換え作物栽培の割合

GM栽培4強
アメリカ
 (トウモロコシ, 大豆, 綿, ナタネ, ビート, アルファルファ, パパイア, スカッシュ)
ブラジル
 (大豆, トウモロコシ, 綿)
アルゼンチン
 (大豆, トウモロコシ, 綿)
カナダ
 (ナタネ, トウモロコシ, 大豆, ビート)



作物別の作付け面積(2016)



世界の作付けの約78%



世界の作付けの約33%

世界全体の農地面積は

約15億ha

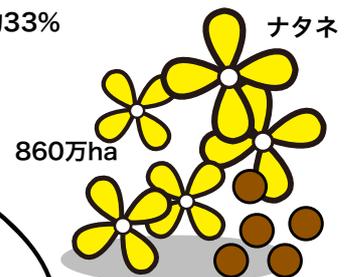
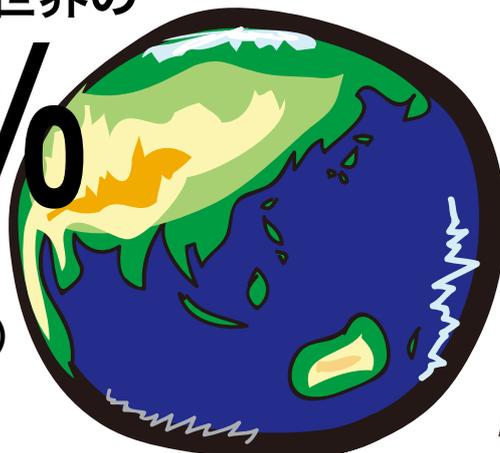
なので

GM栽培は世界の

12%

をしめるところまで

(2013年)

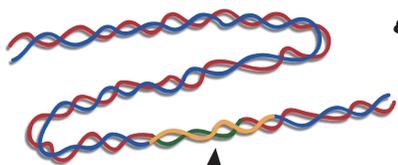


世界の作付けの約24%

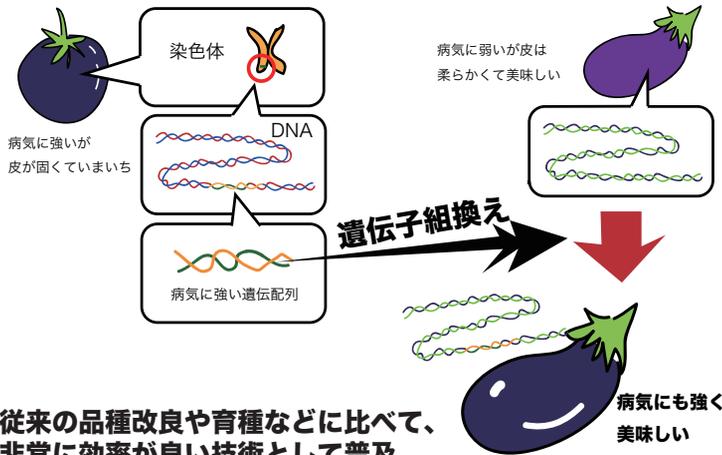


世界の作付けの約64%

遺伝子組換えと育種



遺伝子にどんなことが書いてあるのかわかるようになってきた



従来の品種改良や育種などに比べて、非常に効率が良い技術として普及

遺伝子組換え米、開発研究が過熱化



フィリピンでビタミンA強化米「ゴールデンライス」がまもなく栽培か？。中国で実際に食べさせる人体試験を行っていたことが論文が出てから発覚した。40億人の胃袋を支えている稲をターゲットに動き始めている。

バンラディッシュ遺伝子組換えナスを栽培開始

インド、フィリピンで栽培拒否されたBtナスがバンラディッシュで栽培開始。2014年1月22日に農業研究所が農家に苗を配付した。食用野菜のGM種としては、かつてのトマト以降、本格的なものは初めてになる。



アメリカで、切っても茶色くならない遺伝子組換えりんご販売開始



<https://www.flickr.com/photos/forest-and-kim/24625998320/>

切っても茶色くならないりんご。2015年に、アメリカ、カナダで認可が完了。2017年3月には、試験販売開始。オカナガン社による。

アメリカの遺伝子組換えサケ

2015年アメリカで遺伝子組換えサケを安全として承認。その後、ブラジル、アルゼンチン、カナダと養殖の認可が進み、2017年8月にはカナダでの販売も開始。



2013年、2016年と、栽培されていないはずの未認可遺伝子組換え小麦が見つかる謎

オレゴン州での未認可遺伝子組換え小麦(MON71800?)が自生していたと報告。2016年には韓国で、アルゼンチンから輸入した小麦からも検出。立て続けにアメリカでもまた。一般圃場から外に出ていないはずのGM麦の謎。事故のたび、日本はアメリカ産小麦銘柄「ウェスタン・ホワイト」の輸入を停止するため、菓子業界などに影響が出る。



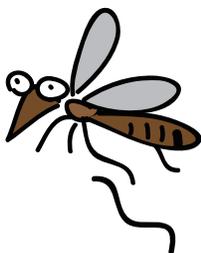
ブラジルGMサトウキビがアメリカ、カナダで認可

ブラジルでは、2018年、3月から害虫抵抗性サトウキビが商用栽培開始。申請を受けたアメリカ、カナダで、これらから作られる砂糖について安全性が承認された。



遺伝子組換え蚊の実験

雄の蚊の生殖機能に改変、環境に解き放てば、段階的にマラリアやデング熱の原因となる蚊が減少。最初の実験は2010年、ケイマン諸島。生態系や人体影響も評価しないまま300万匹を放出実験。2010年12月マレーシアで反対運動によって政府が野外実験中止を指示したにもかかわらず6000匹を放出。2011年9月には、人口密集地であるブラジルのジュアゼイロで1000万匹以上を極秘で放出実験。2012年、アメリカでの試験を前に問題が発覚。最初の実験が行われたケイマン諸島で死んでしまうとされていたはずの幼虫が生き残っていることも判明。

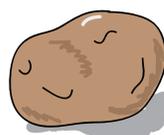


日本、厚生労働省ビール用GM添加物を認可

2018年7月30日、アメリカのダコニス社が開発した遺伝子組み換え微生物を使った遺伝子組換え添加物α-アミラーゼを承認。耐熱性のあるデンプン分解酵素でビールやシロップ製造で効率向上をねらう。

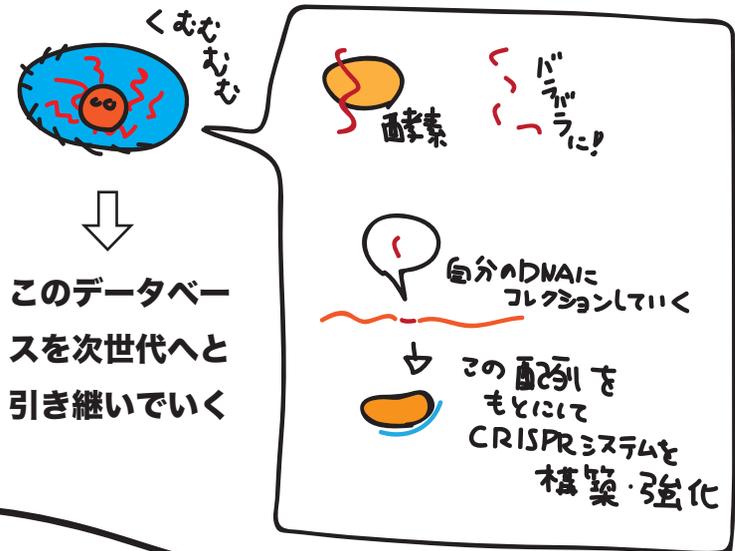
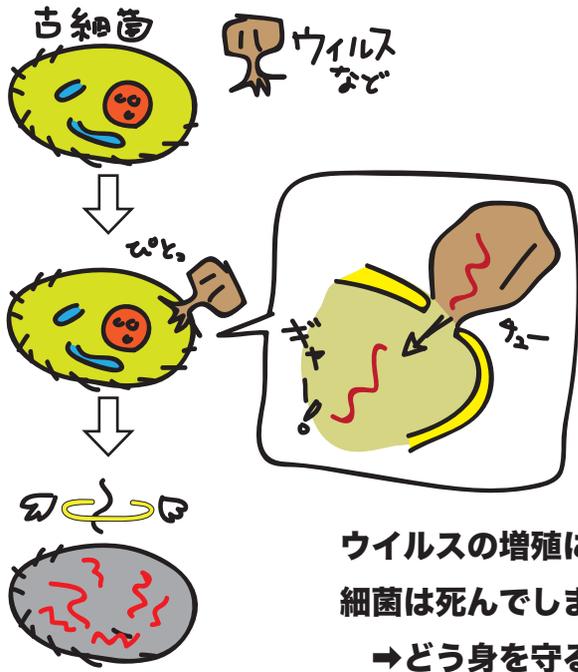


日本、厚生労働省遺伝子組換えジャガイモの登録追加



2017年7月20日、アメリカ新プロット社が開発した遺伝子組み換えジャガイモ承認。耐熱性のあるデンプン分解酵素でビールやシロップ製造で効率向上を。

細菌とウイルスの闘い

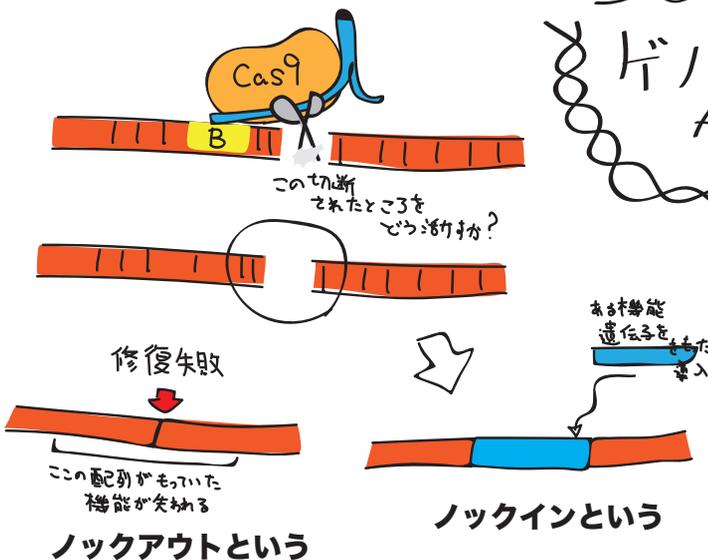


CRISPR って?



遺伝子組み換えと違うの? —
 ちょん切るだけのゲノム編集は、遺伝子を組み換えていないので、遺伝子組み換えじゃないとされ、カルタヘナ法の規制対象外となる

最近トレンドのゲノム編集技術



ゲノム編集
 がやってくる

何が心配なの?

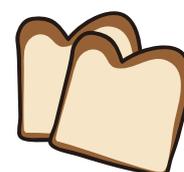
- オフターゲット (間違った編集)
- 想定外のタンパク質が?
- 意図しない突然変異の発生
- Cas9酵素自体がそもそも異物?
- 生殖細胞の編集で子孫末代へ命を経済的ニーズで自由に?



表3 食パンのグリホサート残留農薬

	商品名	製造者	Lot.	分析結果	ppm
1	食パン (麦のめぐみ全粒粉入り)	敷島製パン (株) (Pasco)	P2 / DBH	グリホサート	0.15
2	食パン (ダブルソフト全粒粉)	山崎製パン (株)	YZM / F B	グリホサート	0.18
3	食パン (全粒粉ドーム)	山崎製パン系列店		グリホサート	0.17
4	健康志向全粒粉食パン	マルジュ		グリホサート	0.23
5	食パン ヤマザキダブルソフト	山崎パン (株)	YS2	グリホサート	0.10
6	食パン ヤマザキ超芳醇	山崎パン (株)	YM1	グリホサート	0.07
7	食パン Pasco超熟	敷島製パン (株) (Pasco)	P3 / BYG	グリホサート	0.07
8	食パン Pasco超熟国産小麦	敷島製パン (株) (Pasco)	P1 / EWP	グリホサート	検出せず
9	食パン本仕込み	イトーヨーカドー上板橋店	+FMU	グリホサート	0.07
10	朝からさっくり食パン	東武ストア前野町店	TE / DTG	グリホサート AMPA	0.08 痕跡
11	食パン 国産小麦	まるまぱん	-	グリホサート	検出せず
12	有機食パン	東都生協	-	グリホサート	検出せず
13	十勝小麦の食パン	東都生協	-	グリホサート	検出せず
14	アンパンマンのミニスナック	イトーヨーカドー上板橋店	+FCH	グリホサート	0.05
15	アンパンマンのミニスナックバナナ	東武ストア前野町店	+FCH	グリホサート	痕跡

グリホサートの残留検査は、高速液体クロマトグラフ質量分析計を利用した弊センター開発のグリホサート試験法で実施。検査対象成分は、グリホサートおよびその代謝物AMPA。本試験によるグリホサートの定量下限値は0.01ppm、検出限界は0.005ppm、AMPAは定量下限値は0.05ppm、検出限界0.05ppm。試験系は、ガラスフリー、メタルフリーで実施。



残留基準値のこと

日本の食品衛生法のグリホサートの残留基準値には、小麦粉やパン、パスタ、マカロニなどに基準は設けられていません。このため、まず一律基準の0.01ppmを当てはめて検出値を考えることとなります。この場合、いくつかの検体では、超過に相当することになりますが、実際には、それぞれの製品の加工係数を考慮し、原材料の小麦に戻した場合、小麦の基準値を超過するかどうかで判断を行います。小麦から小麦粉、パン、パスタなどへの加工係数は、小さいと考えられるうえ、小麦の基準値自体が30ppmという、大幅緩和（平成29年厚生労働省告示第361号/2018年12月25日公布）によって、大きな数字が設定されているため、加工係数を大きめに考慮したとしても、今回の結果からは、基準値を超過する小麦を使用して製造された製品があった可能性は低いと考えられます。検出が認められた試料は、いずれも食品衛生法上の判断では、問題はなく安全であると評価される仕組みにあります。

全粒粉でなぜ高い？

全粒粉での検出が、目立つのは、プレハーベスト処理によって付着したグリホサートを多く含む、外皮いわゆる「ふすま」部分を多く含むためと考えられます。全粒粉を含む製品は、栄養価から選ばれることが多い製品ですが、グリホサートの残留を気にする消費者にとっては、この結果は悩ましい傾向を示すものかと思えます。なお、ふすまは、別の調査で、牛飼料用ふすまから7ppmを越える検出を確認しています。

国産小麦で検出されない理由

北海道産小麦を使用している製品では、検出が認められませんでした。これは、国内では、農薬取締法に、グリホサートのプレハーベスト処理に相当する散布法の登録がないため、だと考えられます。グリホサートの摂取が気になる場合は、現状なら、国産小麦を選択することで対応ができると言えるでしょう。

人体影響について触れる論文

[グリホサートの発がん性] 皮膚がんの一つである黒色腫を増やすという研究結果が、C・フォルテスなどイタリアとブラジルの研究者によって「職業環境医学ジャーナル」誌（2016年4月号）に発表。

[非アルコール性脂肪肝疾患] ロンドン大学キングスカレッジのマイケル・アントニオらが行った2年間の長期動物実験で、人が飲む飲料水の濃度に匹敵する、4 μ g/kg/日というごく微量のグリホサートを摂取し続けただけで、肝臓がんに至る可能性が高い非アルコール性脂肪肝疾患

(NAFLD) が起きていた。サイエンティックリポート 2017年1月9日

[妊娠期間を短縮、低体重児出産] インディアナ州インディアナポリスのライリー子ども病院の臨床小児科医ポール・ウィンチェスターらの研究チームが行った研究で、尿中のグリホサート濃度の高い妊婦の場合、妊娠期間が短くなり、赤ちゃんの体重が少ない傾向があった。その赤ちゃんは将来的に、糖尿病、高血圧、心臓病、認知能力の低下、メタボリック・シンドロームになるリスクが高まる可能性がある、と同医師が指摘。『環境健康』誌 2017年3月9日



[行動異常]

アルゼンチンのC.J. バイエルらが行った動物実験で、マウスに微量のグリホサートを鼻腔内に投与したところ、歩行活動が減少、眼球の動きに顕著な変化が起き、認知能力も優位に損なわれていた。（『神経毒性と奇形学』誌 2017年11-12号）

[自閉症との関係]

カリフォルニア大学のオンディーヌ・S・フォン・エーレンシュタインらの研究チームが調査したところ、出生前及び出生後1年目までにグリホサート系農薬に暴露した子どもが、暴露していない子どもに比べて、自閉症スペクトラム障害(ASD)になるリスクが高いことが示された。（『ブリティッシュ・メディカル・ジャーナル』2019年3月20日）

[世代を超えた影響]

妊娠8-22日のラットにグリホサートを25mg/kg/day、腹腔投与し、次世代の影響を調べたところ、親や次世代には影響はほぼないが、次々世代さらに、次の世代では、がんや生殖器の異常などが発生。オスの精子を調べるとDNAにエピジェネティックな変異が確認された。